teri istologici dell'epidermide e dell'ipoderma, fa da mantello protettivo molto efficace.

Ma oltre a ciò numerose osservazioni sul comportamento di queste radici, sull'epoca in cui si producono, e sul loro destino finale, provano indubbiamente che la funzione loro spettante è quella accennata. Il fatto che esse acquistano uno sviluppo considerevole quando le piante sono situate troppo superficialmente, è in evidente rispondenza con le condizioni di maggior secchezza in cui si trovano esposti in tal caso i fusti e, quindi, le piante stesse. Nella *Richardia africana*, che prospera coi tuberi sommersi completamente nell'acqua, le radici raggiungono il massimo sviluppo solo quando il livello ordinario dell'acqua si abbassa fino a scoprire le parti da cui sorgono. Epperò la formazione delle rughe (che dipende, come abbiamo visto, dalla cessazione dello stato di turgore delle cellule per effetto dell'accrescimento, e quindi, dal costituirsi di ampie lacune alla periferia della regione interna della radice) corrisponde esattamente allo stato di esaurimento delle riserve idriche delle radici. Il che ha luogo naturalmente quando esse hanno raggiunto il massimo dell'accrescimento in volume, e perduri il loro stato di scoprimento dal terreno o dall'acqua. L'apparizione delle rughe è quindi connessa con la durata della esposizione alla secchezza delle parti inferiori della pianta, giacchè in tali condizioni avviene precisamente l'impiego e l'esaurimento delle riserve liquide delle radici. Se invece le radici scoperte della *Richardia africana*, dopo divenute flosce e rugose, si fanno coprire novamente da uno strato d'acqua, non tardano ad imputridire.

Tutto ciò spiega perchè le radici si *contraggono* quando si trovano allo scoperto, e rimangono lisce e sottili quando i fusti, da cui sorgono, sono convenientemente approfonditi.

Le suddette considerazioni acquistano poi maggior valore dal fatto che le radici, cui è stato attribuito l'ufficio di tirar giù i fusti, si ritrovano per eccellenza in piante terrestri a fusti sotterranei. Queste piante cominciano a vegetare nella stagione umida, ed ingrossano gradatamente le loro radici durante il periodo vegetativo, immagazzinando nei loro tessuti una certa quantità di acqua; e soltanto sul finire del periodo vegetativo, quando cioè si è già nella stagione secca, appaiono in queste radici le caratteristiche rughe nella corteccia. Così avviene, per es., nei *Crocus* [1], nell'*Arum maculatum*, ed anche in qualche Dicotiledone, come nella *Ficaria ranunculoides*, secondo osservazioni del prof. Borzì.

A questo riguardo daremo maggiori dettagli in un prossimo lavoro *in extenso*; intanto, dall'esempio descritto si può concludere che ai fenomeni di contrazione radicale non spetta se non il significato derivante dalla loro natura

[1] Goebel, *Organographie der Pflanzen*, pag. 473.

prettamente fisica, già stabilita dalle chiare ricerche del De Vries. Essi, da soli, non bastano alla funzione del mantenimento del livello sotterraneo dei fusti, la quale assai più efficacemente si compie per attività incrementale dei fusti stessi, ossia con veri e proprî tropismi, come è stato illustrato nello stesso lavoro del Massart, di cui ci siamo in parte occupati.

32

Fisiologia. — *L'azione del radio nello sviluppo primaverile delle uova del baco da seta.* Nota di C. Acqua, presentata dal Socio R. Pirotta.

Lo studio dell'azione del radio sullo sviluppo delle uova in diverse forme di animali è stato oggetto di parecchie ricerche, le quali hanno dato in genere risultato positivo, nel senso di accertare un'azione del radio stesso, quantunque possa esplicarsi nei singolari casi in diversa maniera. Come fatto generale si ha la constatazione di un arresto o di un ritardo provocato dal radio nelle uova già fecondate, e di una alterazione indotta nella costituzione dei nuclei. Particolarmente interessanti sono le ricerche della scuola di O. Hertwig, che mettono in evidenza l'azione del radio stesso, facendolo anche agire negli elementi sessuali prima della fecondazione. Naturalmente in questa Nota non m'è possibile entrare nella estesa letteratura. Accennerò soltanto al fatto, più volte constatato, che l'azione del radio si manifesta differentemente secondo che agisce in diversi stadi di sviluppo, che detta azione non è uguale su tutti i tessuti, e che si esplica anche dopo un periodo di latenza. Fu accennato anche alla possibilità di un'azione acceleratrice, la quale però non sembra confermata. Chi volesse con qualche dettaglio conoscere l'argomento può consultare i lavori recenti di Hertwig G. e P. (1) e il lavoro, anch'esso recente, del Vernoni G., (2) nei quali è anche estesamente citata la letteratura.

Nel campo della bacologia citerò il lavoro di P. Tomaselli (3), nel quale l'Autrice, dopo avere sperimentato su larve del B. Mori, su crisalidi, su farfalle e su seme-bachi, giunge a concludere che il radio, limitatamente alle esperienze eseguite, si mostrò inattivo affatto nel campo della bacologia. Tuttavia l'argomento, come opportunamente è osservato in detto lavoro, non può ritenersi esaurito, ed è perciò che io ho creduto ripren-

(1) Hertwig G., *Parthenogenesis bei Wirbeltieren hervorgerufen durch artfremden radiumbestrahlten Samen*; Hertwig P. *Das Verhalten des mit Radium bestrahlten Spermacromatins im Froschei.* Archivi für mikroskopische Anatomie, 1913.

(2) Vernoni G., *Studi di embriologia sperimentale.* (*L'azione del radio sull'uovo di pollo*). Archiv für Entwicklungsmecanik der Orgonismen, 1911.

(3) Tomaselli P., *Esercita il radio nessuna influenza sulle manifestazioni della Sericaria Mori?* Annuario della R. stazione bacologica di Padova, vol. XXXVI, 1909.

Lincei Rendiconti 1914, XXIII, 1

derne lo studio, limitandolo in queste prime ricerche all'azione sullo sviluppo delle uova durante il periodo primaverile. Usai all'uopo due campioni di radio; l'uno, che già a me servì per esperienze nel campo della fisiologia vegetale, è del tipo così detto a sali incollati; cioè a dire il sale di radio, finissimamente suddiviso, è trattenuto da un mastice speciale, il quale permette di fare agire il radio stesso direttamente, senza il bisogno di schermi atti a trattenerlo.

Il dischetto con il preparato di radio è calcolato dall'attività di 100.000 unità. L'altro campione, costituito da una quantità considerevole di bromuro di radio (5 milligrammi), è contenuto in una scatolina ricoperta di una sottile laminetta di mica. Detto campione mi fu prestato cortesemente per queste esperienze dal Sen. Prof. B. Grassi, al quale mi è doveroso esprimere i miei ringraziamenti. Designerò il primo campione con la lettera A, il secondo con la lettera B.

La prima esperienza fu compiuta con il radio A.

Due piccoli lotti di seme bachi, di qualità gialla indigena, del peso ciascuno di gr. 0,2 furono posti entro due cellette scavate in due dischi di sughero ed aventi al fondo uno strato di garza. Un lotto era a contatto direttamente col disco radioattivo, dal quale era separato soltanto dalla garza; l'altro lotto era posto alla distanza di circa mezzo metro nella stessa stanza, ed era isolato dal disco radioattivo da un blocco di piombo di tre centimetri di spessore; questo lotto costituiva il controllo. L'esperienza ebbe principio il giorno 7 aprile; la temperatura dell'ambiente si mantenne di circa 18° C.

Dopo 5 giorni, cioè il 12 aprile, furono tolte dal lotto sottoposte a radiazione 20 uova, ed altrettante ne furono parimenti tolte il 19 aprile, cioè dopo 12 giorni. Il 24 e il 25 aprile nel lotto di controllo cominciò ad aversi qualche nascita isolata; nel 26-27-28 le nascite proseguirono e furono complete. Nei lotti radiati non si verificò nessuna nascita, nè si ebbe traccia dello sbianchimento del seme, il quale suole precedere le nascite stesse. Si conservarono questi lotti per oltre 20 giorni, rimasti sempre completamente inattivi, e in seguito si gettarono. Da questa prima esperienza risulta: 1° che il preparato di radio dell'attività di 100.000 unità è sufficiente ad arrestare ogni sviluppo; 2° che un'esposizione di 5 giorni è bastante per ottenere effetti completi.

In una seconda esperienza, iniziata il 28 aprile, fu del pari adoperato il radio A. Furono impiegati parimenti due lotti c. s. e nelle condizioni già descritte. La temperatura media fu di circa 20° C. Dopo 10 giorni, cioè a dire l'8 maggio, cominciarono le nascite; ciò dipese dal fatto che il seme adoperato per le esperienze era stato già tolto da parecchi giorni dalla frigorifera e si trovava quindi in stato già avanzato di incubazione. Nei giorni 9-10-11 le nascite nel controllo furono complete, ma si constatò con sor-

presa che anche nel lotto radiato si avevano nascite, e cioè: 1 nel 9 maggio, nessuna nel 10, 11 nel giorno 11, 8 nel giorno 12, 12 nel giorno 13, altre 3 nei giorni successivi, in totale 35 nascite su circa 270 ovuli che costituivano il lotto. In questo caso adunque l'arresto dello sviluppo non era stato completo dopo 10 giorni, e ciò in opposizione a quanto si era verificato nella prima esperienza, nella quale erano bastati 5 e 7 giorni per provocare l'azione completa. Sorgeva dunque il dubbio in accordo a quanto, come si è detto, era stato descritto in altri casi, che il periodo evolutivo nel quale agisce il radio (poichè nella seconda esperienza le uova erano più prossime al loro schiudimento) non fosse senza influenza. Occorrevano quindi ulteriori ricerche.

Le nuove esperienze furono fatte con il radio A, e con il radio B, e si iniziarono il 21 maggio con seme giallo indigeno, il quale era stato tolto dalla frigorifera da alcuni giorni. Furono fatti sette lotti da gr. 0,2 l'uno, contenenti circa 270 ovuli per ciascuno.

Uno di tali lotti serviva da controllo; gli altri erano utilizzati come appresso. Due lotti *a*, *b* furono sottoposti all'azione del radio A, per quattro giorni e mezzo ciascuno, ma in periodi diversi, e cioè *a* nel periodo dal 21 al 26, *b* dal 26 al 31. Mentre l'uno di tali lotti era sottoposto all'azione del radio, l'altro era mantenuto alla stessa temperatura, ma in condizioni ordinarie; così ciascun lotto era radiato per uno stesso tempo (giorni 4 $^1/_2$), ma in periodi differenti. Altri due lotti *c*, *d*, erano sottoposti all'azione del radio B nelle stesse condizioni come sopra.

Gli ultimi due lotti *e*, *f*, erano sottoposti all'azione del medesimo radio B, ma alla distanza di un centimetro, entro una scatolina di sughero, col fondo di garza ed erano parimenti radiati per quattro giorni e mezzo, ma in periodi differenti come fu detto. La temperatura si mantenne ad una media di 21° C. Le nascite cominciarono il 3 giugno e si ebbero i risultati trascritti nel seguente prospetto:

DATA Giugno	Radio A a diretto contatto *a* giorni 4 ½ dal 21 al 26 — Nascite	Radio A a diretto contatto *b* giorni 4 ½ dal 26 al 31 — Nascite	Radio B a diretto contatto *c* giorni 4 ½ dal 21 al 26 — Nascite	Radio B a diretto contatto *d* giorni 4 ½ dal 26 al 31 — Nascite	Radio B a 1 cent. di distanza *e* giorni 4 ½ dal 21 al 26 — Nascite	Radio B a 1 cent. di distanza *f* giorni 4 ½ dal 26 al 31 — Nascite	Controllo — — Nascite
3	2	1	1	1	1	1	5
4	9	26	10	7	14	50	87
5	5	44	5	27	32	114	128
6	3	36	3	17	3	63	35
7	8	36	3	14	15	29	6
8	2	18	1	3	4	8	4
9	1	9	1	3	2	2	—
10	3	9	—	1	1	—	—
11	—	4	1	—	1	1	—
12	—	—	—	—	—	—	—
13			1	1	1		
Totale	33	183	26	74	74	268	265

I risultati di tali esperienze sono visibili a colpo d'occhio. In *a* abbiamo 33 nascite, in *b* 183; eppure ambedue i lotti risentirono l'azione del radio nelle stesse condizioni, fatta soltanto eccezione per il tempo, che per *b* fu in un periodo posteriore all'altro.

Ciò ha bastato a dare una differenza notevolissima. Lo stesso dicasi per i lotti *c* e *d*, sottoposti all'azione del radio B, a contatto diretto, che ci presentano rispettivamente le nascite espresse dai numeri 26, 74. Gli ultimi due lotti *e*, *f* sono sottoposti all'azione dello stesso radio B, ma non più a contatto diretto, bensì alla distanza di un centimetro. Orbene mentre *f* dà nascite complete e si distingue dal controllo soltanto per presentarle un po' prolungate, come accade sempre quando il seme non ha subìto un'incubazione regolare, *e* invece non dà che nascite parziali. Analogamente tutti i lotti radiati danno nascite alquanto irregolari e prolungate.

La conclusione di tali esperienze è adunque evidente. *L'azione del radio è diversa secondo che agisce in periodi differenti di evoluzione delle uova; nelle mie esperienze fu maggiore quando il seme era più lontano dal suo*

schiudimento e minore quando il seme stesso era più vicino a detto periodo.

Ora prendiamo in esame un'altra quistione. Facendo agire il radio ad una distanza determinata, per modo che non ne risultino conseguenze nocive, si potrà pure avere una qualche differenza, rispetto al controllo, per ciò che riguarda l'epoca e la durata del periodo di schiudimento? A questa domanda già in parte si risponde con un esame di quanto accadde nella precedente esperienza con il lotto *f*, il quale non mostrò comportamento differente dal controllo, fatta eccezione per un lieve prolungamento del periodo di schiudimento. Ma altre prove furono condotte durante la seconda esperienza, sopra descritta. Mentre il primo disco di sughero conteneva nella sua celletta col fondo di garza il piccolo lotto che si trovava a contatto diretto con il preparato radifero, altri tre dischi parimenti di sughero contenenti seme-bachi, nelle stesse condizioni e quantità, erano sovrapposti al preparato stesso alle distanze di cm. 3, 6, 9. In questi lotti la radiazione giungeva molto affievolita per la distanza maggiore ad ogni lotto, ed anche per il fatto che essa doveva attraversare gli strati di seme-bachi dei lotti sottostanti. Poteva dunque sembrare interessante il ricercare l'azione di una debole radiazione. Ma questa non produsse allora effetto apprezzabile; lo schiudimento delle uova avvenne in modo del tutto uguale a quello presentato dal lotto di controllo.

Concludendo adunque, l'azione diretta del radio, se debole, non produce — nelle condizioni delle mie esperienze — alcun effetto apprezzabile, se forte arresta l'evoluzione delle uova, ma quest'arresto è in rapporto con il periodo di tempo, durante il quale il radio ha agito, e cioè nei lotti radiati in un periodo più lontano dall'epoca dello schiudimento, l'azione è di molto maggiore di quella esercitata in un periodo posteriore, cioè a dire più vicino al momento dello schiudimento stesso. Questi primi risultati debbono dare origine a nuovi studî intesi a stabilire con maggiore esattezza i rapporti che passano tra l'azione del radio e il periodo evolutivo, e cioè lo stadio di sviluppo organico e delle differenziazioni corrispondenti ad esso sviluppo. Intanto m'è sembrato non privo d'interesse il rendere noti questi primi risultati ottenuti.